



TITLE:

木質セメントボードの迅速硬化技術の開発研究(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

永富, 辨

CITATION:

永富, 辨. 木質セメントボードの迅速硬化技術の開発研究. 京都大学, 1997, 博士(農学)

ISSUE DATE:

1997-03-24

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/202404>

RIGHT:

氏 名	なが 永 ども 富 わかつ 辨
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	論 農 博 第 2128 号
学位授与の日付	平 成 9 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	木質セメントボードの迅速硬化技術の開発研究

論文調査委員 (主 査) 教 授 川 井 秀 一 教 授 石 原 茂 久 教 授 則 元 京

論 文 内 容 の 要 旨

従来の木質セメントボードの製造法を用いて、養生後に十分な強度を得るためには、長時間のクランプ圧縮および養生を行うことが必要である。このため、生産性の向上が木質セメントボード工業の大きな課題になっている。本研究は、このような背景から、木質セメントボードの迅速硬化技術について検討したものであり、その内容を以下に述べる。

まず、第1章では、木質セメントボードの既往の研究を調査するとともに、ボードの製造におけるクランプ圧縮および養生工程の迅速化の必要性を検討した。

第2章では、水和促進剤として NaHCO_3 、 Na_2SiO_3 および MgCl_2 を添加し、蒸気噴射プレス法を適用した木質セメントボードの迅速硬化および材質に及ぼす諸因子の影響について検討した。 NaHCO_3 を添加した場合には、いずれの条件を適用しても十分な強度を得ることができなかった。一方、 Na_2SiO_3 を添加した場合には、総プレス時間の増加に伴い各種性能は大幅に改善され、9～12分の圧縮によって曲げ強度は 100kgf/cm^2 以上に達した。さらに、これらの添加剤のそれぞれに MgCl_2 を添加あるいは MgCl_2 溶液に浸せきした場合には曲げ強度の向上が著しい反面、線膨張率あるいは線収縮率の値が大きくなり、寸法安定性能に問題が生じる。しかし、長時間の水中養生に代えて、 MgCl_2 溶液に10分浸せき（その後気中養生）をする条件は実用的な方法として考えられる。

第3章では、水和促進剤として NaHCO_3 、 Na_2SiO_3 および MgCl_2 を添加し、蒸気噴射プレス法を適用した木質セメントボードの強度発現機構をX線回折およびSEM観察によって検討した。 NaHCO_3 を添加した場合、初期強度はセメントクリンカーから生成する $\text{Ca}(\text{OH})_2$ が NaHCO_3 から発生する CO_2 と反応して形成される CaCO_3 によって発現することが確認された。ここで、 NaHCO_3 添加率が低い場合の養生強度は、比較的優れており、水中養生条件のものには水和初期に見られる Type II CSH（Ⅱ型ケイ酸カルシウム水和物）が生成することが認められる。さらに、 MgCl_2 が加えられた（添加あるいは浸せき）条件では、養生中に水和反応が進み、水和後期に見られる Type IV CSH の生成が確認された。一方、 Na_2SiO_3 を添加した場合、初期強度は、セメントから生成される $\text{Ca}(\text{OH})_2$ によって Na_2SiO_3 から遊離

したケイ酸がゲルとなり、セメント粒子を膠着すること、およびその一部が $\text{Ca}(\text{OH})_2$ と反応して生成した非晶質 CSH によって発現することが推察された。ここで総プレス時間が長い場合、各種性能が優れており、その養生強度は、水中養生では水和中期に生成する Type I CSH および水和後期に生成する Type IV CSH によって発現することが明らかになった。さらに、 MgCl_2 が加えられた養生では、 NaHCO_3 を添加した場合と同様に、水和後期に生成する Type IV CSH によって発現することが確認された。 NaHCO_3 および Na_2SiO_3 はボードの成形保持に必要な初期強度を発現させる凝結促進剤、 MgCl_2 はボードの性能保持に必要な養生後の強度を発現させる硬化促進剤として作用することが明らかになった。

第4章では、 Na_2SiO_3 に加えてシリカフュームを添加し、蒸気噴射プレス法を適用して、各種養生条件下で作製した木質セメントボードの材質に及ぼす諸因子の影響について検討した。シリカフュームを添加したボードは、オートクレーブ>水中>気中の養生の順序で材質の向上が認められた。さらに、フライアッシュおよびケイ石粉に比べてシリカフュームを添加したボードの性能は極めて優れていることが明らかになった。これらの性能向上は、セメントから生成する $\text{Ca}(\text{OH})_2$ とシリカフュームの成分である SiO_2 の水和反応およびシリカフュームの空隙充填効果が高温高圧のオートクレーブ養生によって一層高められたものと考えられる。特に、線収縮率の飛躍的な向上は、シリカフュームの添加とオートクレーブによる養生の組み合わせ効果によって熱的に不安定なエトリンガイトの生成を抑制したことによるものと推察された。木質セメントボードにおいて、蒸気噴射プレス法およびオートクレーブ養生法を適用した場合の製造時間は9～12時間になり、従来の製造法に比べて大幅に短縮されることが明らかになった。

論文審査の結果の要旨

木質セメントボードは、防耐火性・耐候性・耐蟻耐朽性に優れ、さらに、省資源・省エネルギー生産が可能であるために、今後とくに東アジアで大きな進展が期待される外壁材料である。しかし、従来の木質セメントボードの製造法では、圧縮成形および水和養生に長時間を要し、このため生産性の向上が大きな技術開発の課題になっている。

本論文は、木質セメントボードの強度発現機構を考察し、その迅速硬化技術の開発を目指したものであり、得られた主要な成果は以下の通りである。

(1) 数種の水和促進剤、すなわち MgCl_2 および NaHCO_3 あるいは Na_2SiO_3 を添加し、蒸気噴射プレス法を適用することによって、ボードの成形保持に必要な初期強度を極めて迅速に発現させ得ることを見いだした。

(2) 圧縮時間、水和促進剤の種類と添加率、蒸気噴射時間と圧力等の諸因子と木質セメントボードの材質との関係を詳細に検討し、その最適製造条件を明らかにした。

(3) X線回折および SEM 観察によってセメントの水和度およびセメント水和物の形態を調べ、木質セメントボードの強度発現機構を考察した。その結果、セメントの水和度および水和物の形態がボードの材質に大きな影響を及ぼすことを見いだした。さらに用いた水和促進剤のうち、 NaHCO_3 および Na_2SiO_3 はボードの成形保持に必要な初期強度を発現させる凝結促進剤として、また MgCl_2 はボードの性能保持に必要な養生後の強度を発現させる硬化促進剤として作用することを明らかにした。

(4) Na_2SiO_3 に加えてシリカフェームを添加剤に用い、蒸気噴射プレスによる圧縮成形とオートクレーブによる水和養生を組み合わせ、圧縮および養生時間を飛躍的に短縮し、さらにボードの性能を向上させるのに成功した。

以上のように、本論文は水和促進剤を添加し、蒸気噴射プレス法およびオートクレーブ養生法を適用した木質セメントボードの強度発現機構を解明すると共に、これまでの圧縮成形および水和養生に要する時間を飛躍的に短縮するための技術開発に成功したもので、木質複合材料科学並びに関連工業の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成9年1月24日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。